

Die Konstruktionslast besteht aus der Last der Eindeckung einschließlich Lattung, bezw. Schalung und Leersparren und aus dem Gewichte der Tragkonstruktion. Letztere wird bei Dächern bis zu 15 m Hausbreite für Holzkonstruktionen mit 20—30 kg und für Eisenkonstruktionen mit 10—20 kg pro m^2 Horizontalprojektion angenommen. Bei größeren Hausbreiten muß das Gewicht der Tragkonstruktion approximativ ermittelt werden.

Kommen bei Dächern noch andere nicht mittragende Konstruktionsteile zur Verwendung, wie z. B. eine innere Verschalung der Sparren und Kehlzangen mit Brettern oder Gipsdielen, ein Lehmschlag oder eine am Bundtram aufgehängte Deckenkonstruktion usw., so sind dieselben bei der Gewichtsermittlung in entsprechender Weise zu berücksichtigen.

Die fremde Last ergibt sich durch die Schneelast und den Winddruck. Frisch gefallener Schnee wiegt zirka 125 kg pro m^3 ; rechnet man als Maximalhöhe des Schnees 0.60 m, so ist das Gewicht pro m^2 Horizontalprojektion $125 \times 0.60 = 75$ kg.

Der Winddruck kann in der Regel mit 120 kg pro m^2 einer Fläche senkrecht zur Windrichtung angenommen werden; bei isoliert stehenden, also den Windanprall besonders ausgesetzten Bauten ist dagegen 150 kg pro m^2 zu rechnen.

Die ungünstigste Windrichtung wird unter einem Winkel von 10° gegen den Horizont angenommen.

Die größte zufällige Belastung eines Daches ergibt sich daher bei der größten Schneelast und dem stärksten Winde. Nachdem nun bei heftigem Winde der größte Teil des Schnees vom Dache weggefegt wird, so braucht man als größte Schneelast nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ des oben angegebenen Wertes in Rechnung zu stellen. Keinesfalls darf aber die Gesamtlast kleiner als 75 kg pro m^2 Horizontalprojektion angenommen werden.

E. Dachstühle aus Holz.

Bei den gewöhnlichen, hölzernen Dachstühlen wird die Dacheinlattung oder Dacheinschalung von Sparren getragen. Die Sparren erhalten eine dem Deckmaterial entsprechende Neigung und werden teils durch horizontal angeordnete Balken, sogenannte Pfetten unterstützt, teils stemmen sie sich im Firste gegeneinander, wo sie bündig überblattet oder bei starken Hölzern mittels Scherzapfen verbunden werden.

Diese Unterstützung am Firste durch das Gegeneinanderstemmen der Sparren wird aber nur dann als wirksam anzusehen sein, wenn der Winkel zwischen den Sparren nicht größer als 150° , d. h. wenn die Neigung der Dachflächen nicht geringer als 1:3.75 ist.

Horizontale, in der Ebene des Gespärres liegende Hölzer, Kehlbalcken (Fig. 17, T. 27), welche auch als Zangen ausgebildet sein können, werden somit in den seltensten Fällen den Sparren eine verlässliche Stütze bieten, da der untere Winkel zwischen Kehlbalken und Sparren fast immer größer als 150° ausfallen dürfte. Bei den alten Dachstühlen, welche durchwegs mit größeren Dachneigungen ausgeführt wurden, findet man häufig solche Kehlbalkendächer. Bei neuen Dachstühlen werden aber übermäßig große Dachneigungen selten angewendet, weshalb Kehlbalken nur dann zweckmäßig sind, wenn der Dachbodenraum auch innen verschalt werden soll, in welchem Falle die Schalung an die unteren Seiten der Kehlbalken und von diesen nach abwärts an die inneren Seiten der Sparren genagelt wird (siehe Fig. 2, T. 29).

Bei alten Dächern findet man meistens zur Unterstützung der Leersparren am Fuße die komplizierte und wenig korrekte Konstruktion mit Stich und Wechsel (Fig. 26, T. 27), bei welcher kurze Hölzer, Stiche *a*, unter jedem Leer-

sparren auf die Mauerbank aufgekämmt und am rückwärtigen Ende in einem über die Bundträme reichenden Wechsel *b* verzapft werden. Die Sparrenfüße werden beim Leergespärre in die Stiche und beim Bundgespärre in den Bundtram verzapft.

Bei neueren Dächern werden die Sparren auf durchlaufende Fußpfetten, eventuell auch auf First- und Mittelpfetten aufgeklaut und mit diesen verklammert (siehe Fig. 18—20, T. 27). Die Fußpfette kann dann gleichzeitig als Mauerbank dienen (Fig. 16 und 17, I, T. 27), häufiger aber wird sie nach Fig. 16 und 17, II, T. 27, bloß als Pfette auf die Bundträme aufgekämmt. Die First- und Mittelpfetten werden von Ständern oder Streben getragen, welche in die Bundträme verzapft werden.

Die Ständer müssen so angeordnet werden, daß der Bundtram nicht auf Biegung beansprucht wird; daher werden die Bundgespärre gewöhnlich als Hängwerke konstruiert (siehe Fig. 18 und 20, T. 27). Liegt unter dem Ständer eine Mauer, so kann der Bundtram dort direkt unterstützt werden.

Nach der Art der Sparrenunterstützung unterscheidet man im allgemeinen:

Den leeren Dachstuhl (Fig. 16, T. 27). Bei diesem ruhen die Sparren nur an ihren Füßen auf Pfetten (Fußpfetten), während sie am Firste sich gegeneinander stemmen.

Den einfachen Stuhl (Fig. 18, T. 27) stehend und (Fig. 19, T. 27) liegend, bei welchem als Unterstützung und Längenverbindung eine Firstpfette angeordnet ist.

Den Doppelstuhl (Fig. 1—6, T. 28). Bei diesem sind die Sparren auch zwischen dem Firste und dem Fuße durch eine Mittelpfette unterstützt.

Den Flugstuhl (Fig. 7 und 8, T. 28) für Pultdächer, dessen Sparren auch durch Mittelpfetten unterstützt werden.

Den verstärkten Pfettenstuhl (Fig. 9, T. 28). Bei diesem werden die Sparren zwischen First und Fuß noch durch je zwei Mittelpfetten unterstützt.

Bei alten Dachstühlen findet man noch die Kehlbalckenstühle (Fig. 23 bis 26, T. 27), dann verschiedenartig konstruierte Pfettendachstühle, von denen einige in den Fig. 21, 22, 27 und 28, T. 27, dargestellt sind. Beim Kehlbalkendachstuhl erfolgt die Unterstützung der Sparren direkt durch den Kehlbalken, beim Pfettendachstuhl aber direkt durch die Pfetten (siehe die Fig. 24 und 28). Diese veralteten, heute nicht mehr gebräuchlichen Dachstühle sind sehr unzweckmäßig und erfordern viel Holz.

1. Inanspruchnahme und Dimensionierung des Dachholzes.

Bei der Bestimmung des Querschnittes der Hölzer muß auf die Art der Inanspruchnahme und auf die Schwächung der Hölzer durch die notwendigen Holzverbindungen Rücksicht genommen werden. Bei gewöhnlichen Dachstühlen werden hierzu Erfahrungsdaten benützt, während bei außergewöhnlichen Dachstühlen die Holzstärken nach den Regeln der Baumechanik berechnet werden müssen.

Die Sparren werden vorherrschend auf Biegung, nach ihrer Achsenrichtung aber auch auf Druck beansprucht. Die Sparrenentfernungen werden zwischen 0·80—1·25 *m*, die Sparrenquerschnitte gewöhnlich mit $\frac{13}{16}$ oder $\frac{13}{18}$ *cm* angenommen. Um mit einem bestimmten Sparrenquerschnitte bei verschiedenen Belastungen das Auskommen zu finden, muß die freie Länge der Sparren entsprechend gewählt werden. Letztere hängt einerseits vom Deckmaterial, andererseits von der Entfernung der Sparren ab. In der folgenden Tabelle II sind für verschiedene Eindeckmaterialien jene freien Sparrenlängen *d* (horizontal gemessen) angegeben, welche sich bei den üblichen Sparrenentfernungen von 0·80—1·25 *m* für die Sparrenquerschnitte von $\frac{13}{16}$ oder $\frac{13}{18}$ *cm* bei Einhaltung der Normalneigung ergeben.

Bei den leeren Satteldächern mit steilen Dachflächen bedeutet „*d*“ demnach die horizontale Entfernung des Firstes von der Fußpfette, bei allen Pfettendachstühlen die horizontale Entfernung je zweier Sparrenstützpunkte.

Haben die Dachflächen eine wesentlich andere Neigung als die normale oder will man einen anderen Sparrenquerschnitt verwenden, so muß die zulässige freie Länge „ d “ berechnet werden.

Die P f e t t e n werden auf Biegung beansprucht und erhalten je nach ihrer freien Länge (4—5 m) einen Querschnitt von $16/21$ oder $18/21$ cm.

Die S t u h l s ä u l e n, welche auf Knickung, bei Hängewerken auch auf Zug beansprucht werden, erhalten einen Querschnitt von $16/18$, $16/21$ oder $18/18$ cm und werden gewöhnlich bündig mit den Pfetten und dem Bundtram gehalten.

Der B u n d t r a m, auf Biegung beansprucht, wird je nach seiner freien Länge mit $18/21$ — $21/24$ cm angenommen.

S t r e b e n u n d S p a n n r i e g e l, auf Biegung und Druck beansprucht, erhalten je nach ihrer freien Länge einen Querschnitt von $16/16$ — $16/18$, auch $18/21$ cm.

K o p f b ü g e u n d Z a n g e n, erstere auf Knickung, letztere auf Zug und Biegung beansprucht, werden meistens dem Sparrenquerschnitt ($13/16$ cm) gleich gehalten. Zangen, die nicht durch Holzverbindungen geschwächt werden, sondern mit anderen Konstruktionsteilen durch Schraubenbolzen zusammengehalten werden, erhalten auch bloß $8/16$ cm Querschnitt. Doppelzangen werden gewöhnlich durch Teilung von Sparren erzeugt, also $2 \times 6.5/16$ cm dimensioniert.

Die M a u e r b a n k, welche in ihrer ganzen Länge durch die Mauerung unterstützt wird, hat gewöhnlich eine Stärke von $16/18$ cm.

Tabelle II
der zulässigen freien Längen der Sparren.

Dachgattung	Normalneigung	Gewicht pro m ² horizontale Projektion	Sparrenentfernung e	Freie Länge d, gemessen nach der horizontalen Projektion für Sparrenquerschnitt		Dachgattung	Normalneigung	Gewicht pro m ² horizontale Projektion	Sparrenentfernung e	Freie Länge d, gemessen nach der horizontalen Projektion für Sparrenquerschnitt	
				13/16	13/18					13/16	13/18
				Einfaches Ziegeldach	1:1.25					260 kg	1.20 1.15 1.10 1.05 1.00 0.95 0.90 0.85 0.80
Doppeltes Ziegeldach	1:1.25	290 kg	1.20 1.15 1.10 1.05 1.00 0.95 0.90 0.85 0.80	3.00 3.05 3.15 3.20 3.30 3.40 3.45 3.55 3.70	3.35 3.45 3.50 3.60 3.70 3.80 3.90 4.00 4.15	Einfaches Schindeldach	1:1.25	200 kg	1.25 1.20 1.15 1.10 1.05 1.00 0.95 0.90	3.45 3.55 3.60 3.70 3.80 3.90 4.00 4.10	3.95 4.05 4.15 4.25 4.35 4.45 4.55 4.70
Einfaches Schiefer-, Asbestzementschiefer- und Falzziegdach	1:2, bezw. 1:1.75	180, bezw. 190 kg	1.25 1.20 1.15 1.10 1.05 1.00 0.95 0.90	3.75 3.80 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40	4.25 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.95	Doppeltes Schindeldach	1:1.25	225 kg	1.25 1.20 1.15 1.10 1.05 1.00 0.95 0.90	3.25 3.40 3.50 3.55 3.65 3.75 3.85 3.95	3.75 3.85 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.45

Dachgattung	Normal- neigung	Gewicht pro m^2 Horizontal- projektion	Sparren- Ent- fernung e	Freie Länge d , gemessen nach der Horizontalprojektion für Sparren- querschnitt				
				$13/16$	$12/14$	$10/13$	$9/12$	$8/10$
Dachpappe, Blech usw. auf Schalung	1:4	115 kg	1:25	4:65	3:90	3:30	2:90	2:25
			1:20	4:75	4:00	3:40	3:00	2:30
			1:15	4:85	4:10	3:45	3:05	2:35
			1:10	4:95	4:15	3:55	3:10	2:40
			1:05	5:10	4:25	3:60	3:20	2:50
			1:00	5:20	4:40	3:70	3:25	2:55
			0:95	5:35	4:50	3:80	3:35	2:60
			0:90	5:50	4:60	3:90	3:45	2:70

Dachgattung	Normal- neigung	Gewicht pro m^2 Horizontal- projektion	Sparren- Ent- fernung e	Freie Länge d , gemessen nach der Horizontalprojektion für Sparren- querschnitt			
				$13/18$	$13/16$	$12/14$	$10/13$
Holzement- dach mit 10 cm hoher Beschüt- tung auf Einschalung	1:20	250 kg	1:20	3:60	3:25	2:70	2:30
			1:15	3:70	3:30	2:75	2:35
			1:10	3:80	3:40	2:85	2:40
			1:05	3:90	3:45	2:90	2:45
			1:00	4:00	3:55	3:00	2:50
			0:95	4:10	3:65	3:05	2:55
			0:90	4:20	3:75	3:15	2:65
			0:85	4:30	3:85	3:25	2:70
0:80	4:45	3:95	3:35	2:80			

2. Detailkonstruktion und Arten der hölzernen Dachstühle.

a) Der leere Dachstuhl.

(Fig. 16, T. 27.)

Bei diesem ruhen die Sparrenpaare mit ihren Füßen entweder auf der Mauerbank (Fig. 16, Detail I) oder auf einer Fußfette (Fig. 16, Detail II) und stützen sich am First mit einer Überblattung gegeneinander.

Auf 4—5 m Entfernung werden Bundträme angeordnet, welche mit der Mauerbank, eventuell mit der Fußfette verkämmt werden und den Horizontal-schub der Sparren aufnehmen.

Der leere Dachstuhl, welcher bloß durch die Einschalung oder Einlattung eine Längenverbindung besitzt, kann nur bei Hausbreiten bis zu 4 m und nur bei steileren Dächern angewendet werden.

b) Der einfache Pfettendachstuhl.

(Fig. 18 und 19, T. 27.)

Bei diesem werden die Sparren am Fuße und am Firste durch Pfetten unterstützt.

Wird der Dachbodenraum wenig oder gar nicht benützt, so kann die Firstpfette nach Fig. 18 durch ein einfaches Hängwerk unterstützt werden (einfach stehender Pfettendachstuhl). Zwischen Hängsäulen (Stuhlsäulen) und Firstpfette werden behufs Längenverbindung Kopfbügel angeordnet (Fig. 18 b).

Die Sparren werden auf die Pfetten aufgeklaut (Fig. 16, Detail II) und mit diesen verklammert. Die Kopfbügel werden in die Stuhlsäulen und in die Firstpfette verzapft. Die sonstigen Verbindungen der Bundgespärre sind wie beim einfachen Hängwerk herzustellen.

Soll der Dachbodenraum benützt werden, so kann die Firstpfette in den Bundgespärren nach Fig. 19, T. 27, direkt durch Streben unterstützt werden, welche an ihrer Kreuzung bündig überblattet werden und bis zur Dachfläche emporreichen, wo sie mit den Sparren ebenfalls überblattet werden (einfach liegender Pfettendachstuhl).

Für das Auflager der Firstpfette müssen die Streben entsprechend ausgeschnitten werden.

Der einfache Pfettenstuhl, welcher keine besondere Längenverbindung gestattet, kann nur bei steileren Dächern und nur für Hausbreiten bis 9 m angeordnet werden.

c) Der Doppelstuhl.

(Fig. 1 a, b, c, T. 28.)

Bei diesem Dachstuhl geschieht die Unterstützung der Sparren außer am Fuße und Firste noch in der Hälfte oder im Drittel der Sparrenlänge (vom First aus gerechnet) durch Mittelpfetten, welche in den 4·00—5·00 m voneinander angeordneten Hauptgespärren durch Stuhlsäulen unterstützt werden.

Die Stuhlsäulen dienen gleichzeitig auch als Hängsäulen für die als doppelte Hängwerke zu konstruierenden Hauptgespärre; sie werden mit dem Bundtram seicht verzapft und dann verklammert, besser aber mit demselben mittels schwacher Hängeisen verbunden. Auf diese Weise unterstützen sie auch den Bundtram.

Als Längenverbindung und zur Abstützung der Pfetten werden Kopfbügel (Fig. 1 b) mit den Pfetten und Stuhlsäulen versetzt und verzapft.

Die üblichen Holzverbindungen, welche auch bei anderen ähnlichen Dachstühlen Anwendung finden, sind in Fig. 1 c dargestellt. Hierbei gilt auch der allgemeine Grundsatz, daß bei allen Verbindungen die Hauptkonstruktionshölzer so wenig als möglich geschwächt werden. Demnach sollen die Bundträme und Pfetten in ihrem Querschnitt möglichst unverändert bleiben, mindestens aber durch die unvermeidlichen Verbindungen nicht zu arg geschwächt werden. Die Stuhlsäulen erhalten daher nur einen ganz seichten Zapfen, welcher bloß das Aufstellen des Dachstuhles zu erleichtern und seitliche Verschiebungen zu verhindern hat. Die Sparren werden auf die Pfetten so aufgeklaut, daß die Klaue mehr in die Sparren eingeschnitten wird und der Querschnitt der Pfette bei *a* und *b* (Fig. 1 d, T. 28) nur sehr wenig vermindert wird. Diese Verbindung wird durch gedrehte Klammern verstärkt. Die Hängwerkkonstruktion erhält die in Fig. 1 c dargestellten, bei Hängwerken üblichen Verbindungen. Die Kopfbügel werden mit den Stuhlsäulen und Pfetten versetzt und verzapft, manchmal auch bloß verzapft.

Die Sparrenverbindung am First soll, ausgenommen sehr flache Dächer, immer nur mit dem Scherzapfen, niemals mit bündiger Überblattung erfolgen, weil beim Verdrehen der Sparrenhölzer die Überblattung aus der Verbindung kommt und so dem Sparrenpaare keinen verlässlichen Stützpunkt mehr bieten würde.

Bei Dächern, wo die Sparrenpaare am First einen größeren Winkel als 90° bis zu 150° einschließen, ist es vorteilhaft, den Scherzapfen so zu konstruieren, daß der Zapfen nach α bis β (Fig. 8 a und b, T. 31) rechtwinklig zum Sparren geschnitten, dementsprechend auch die Schere ausgearbeitet wird. Mit dieser Konstruktion wird ein verlässlicherer Stützpunkt beim Zusammentreffen der beiden Sparren geschaffen und außerdem die Arbeit vermindert, weil sowohl das Ausarbeiten der Schere als auch das Aufschlagen des Dachstuhles einfacher ist als beim normalen Scherzapfen, bei welchem zum Aufstellen des Dachstuhles beide Sparren in ihre Verbindung gehoben werden müssen. Die Verbohrung liegt hier im Schnittpunkte der Winkelhalbierung α und γ .

Der Scherzapfen bei Krüppelwalmdächern u. dgl. wird am Schopf vorteilhaft nach Fig. 9, T. 31, gemacht. Bei flachen Dächern, wo die Sparren am First einen größeren Winkel als 150° einschließen, werden die Sparren bloß stumpf aneinander gestoßen und verklammert (Fig. 11 und 12, T. 28).

Bezüglich Dimensionierung der Hölzer und Ermittlung der freien Sparrenlänge d gelten die vorstehend angegebenen Daten, bzw. die Tabelle II. Diesen Daten sind auch die in dem Beispiel Fig. 1 verzeichneten Dimensionen angepaßt.

In Fig. 1 a, T. 28, bedeutet d die horizontale Distanz der Mittelpfette von der Fußpfette. Die horizontale Entfernung a der Mittelpfette vom Firste soll bei flachen Dächern nicht größer als $\frac{1}{2} d$ und bei steilen Dächern zwischen $\frac{1}{2}$ und $1 d$ betragen.

Die in vorliegendem Beispiele (Fig. 1, T. 28) angenommenen Minimaldimensionen von $\frac{13}{16}$ für Sparren und Kopfbügel, $\frac{16}{21}$ für Pfetten, $\frac{16}{18}$ für Stuhlsäulen und Sprengriegel, $\frac{16}{16}$ für Sprengbänder und $\frac{18}{21}$ für Bundträme reichen noch für die gewöhnlichen Hauptgespärre, ohne Rücksicht auf die Dachneigung bei den in der folgenden Tabelle III verzeichneten Hausbreiten aus:

Tabelle III.

Zulässige Hausbreiten für die Minimaldimensionen der Dachstuhlbestandteile in Metern	Einfaches Ziegeldach	Doppeltes Ziegeldach	Einfaches Schiefer-, Asbestzement- oder Falzziegeldach	Doppeltes Schieferdach	Einfaches Schindeldach	Doppeltes Schindeldach	Eindeckung mit Blech od. Dachpappe auf Schalung	
Entfernung der Hauptgespärre in Metern	4·00	10·50	10·00	13·00	12·00	11·50	11·00	16·00
	5·00	9·50	9·00	12·00	11·00	10·50	10·00	15·00

Für größere Hausbreiten sind die stärker beanspruchten Konstruktionsteile bis auf folgende Querschnitte zu verstärken, und zwar: Die Bundträme auf $\frac{18}{24}$, die Pfetten auf $\frac{18}{21}$, die Stuhlsäulen auf $\frac{18}{18}$, die Sprengriegel und Sprengbänder auf $\frac{16}{21}$ — $\frac{18}{21}$. Desgleichen müssen bei Anwendung abnormer Konstruktionsteile (Verschalungen u. dgl.) sowie auch bei Grat- und Ixengespärren die erforderlichen Verstärkungen durchgeführt werden.

Der hier beschriebene Doppelstuhl und seine weiter geschilderten Abarten haben gegenüber allen anderen hölzernen Dachstühlen, welche hie und da noch angewendet werden, folgende Vorteile:

1. Die Sparren sind näher dem Firste, welcher der weniger verlässliche Stützpunkt ist, auf Pfetten aufgelagert.
2. Der Doppelstuhl gestattet eine einfache, leicht auszuführende Konstruktion der Anschlüsse beim Zusammentreffen verschieden breiter Trakte, bzw. bei ungleicher Höhe der Kranzgesimse in anschließenden Fassaden.
3. Er ist sehr leicht aufzustellen und anzuarbeiten.
4. Durch das Vorhandensein der vertikalen Stuhlsäulen wird das Abteilen des Dachbodenraumes sehr erleichtert.

Der zwischen den Stuhlsäulen verbleibende Mittelgang erhält eventuell einen Bretterbelag, welcher gegen das Dachbodenpflaster zu stützen ist. Um diesen Mittelgang bequem benützen zu können, soll der Sprengriegel mindestens $1\cdot90 m$ über dem Bundtram liegen.

d) Die Abarten des Doppelstuhles.

Die im folgenden beschriebenen Abarten des Doppelstuhles zeigen sehr deutlich, wie außerordentlich anpassungsfähig und einfach die ganze Konstruktion ist. Nur muß immer beachtet werden:

1. Die richtige Konstruktion des doppelten Hängwerkes.

2. Die horizontale Verbindung der Sparrenfüße durch die Bundträme, indem letztere sowohl mit der Mauerbank als auch mit der Fußpfette verkämmt werden. Ist aber eines dieser Hölzer mit den anderen nicht in direkter Berührung, so muß das Einbinden desselben in die Konstruktion durch Anwendung von Zangen erfolgen.

Abart a (Fig. 2, T. 28). Bei flachen Dächern und verhältnismäßig geringerer Hausbreite kann es zur Erlangung der zwischen Bundtram und Sprengriegel als Minimum geforderten Höhe von 1.90 m notwendig werden, die Fußpfette über den Bundtram hinauf zu heben.

Das Einbinden der mit dem Bundtram nicht verkämmtten Fußpfette erfolgt durch Doppelzangen, welche bis zu den Sprengbändern reichen müssen und mit diesen überschritten und verbolzt werden.

Abart b (Fig. 3, T. 28). Soll der Dachraum eine noch größere Höhe erhalten, so kann man Kniestühle anordnen. Hierbei wird die Fußpfette auf kurze, sogenannte Kniesäulen, welche in die Bundträme verzapft werden, gestützt und mittels Kopfbügen gegen diese abgesteift.

Diese knapp an die Mauer gestellten Kniesäulen werden durch Doppelzangen, welche die Sprengbänder und Hängsäulen umfassen, gegen den Dachraum verhängt; mit der Fußpfette sind die Zangen überschritten oder verkämmt.

Abart c (Fig. 4, T. 28). Muß mit der Konstruktionshöhe des Daches gespart werden, so kann die Mauerbank gleichzeitig als Fußpfette gelten, wobei die Bundträme stumpf an dieselbe anstoßen und mit ihr durch je zwei starke eiserne Bänder verbunden werden (siehe Detail I zu Fig. 4). Diese Bänder werden mit dem Bundtram verbolzt und ihre auf 2—3 cm abgebogenen Enden in den Bundtram eingeschlagen. Der vordere als Rundisen zugearbeitete und mit Schraubengewinden versehene Teil dieser Bänder wird durch die in der Fußpfette vorgebohrten Löcher gesteckt und dort mit starken Schraubenmuttern bei Anwendung großer Unterlagsplatten festgeschraubt.

Abart d (Fig. 5, T. 28). Sollte bei geringen Hausbreiten wegen Raum-mangel die Anwendung von Stuhlsäulen ausnahmsweise untunlich sein, so kann besonders bei Anwendung von Kniestühlen der Dachstuhl derart konstruiert werden, daß der Sprengriegel als Doppelzange ausgebildet und mit den Pfetten und Sparren überschritten wird. Die Sprengbänder stemmen sich hierbei mit ihrem Zapfen zwischen die beiden Zangenhölzer und werden mit denselben verbolzt (siehe Detail zu Fig. 5). Weil bei dieser Anordnung die Mittelpfette nicht durch Kopfbüge verstärkt werden kann (da die Stuhlsäulen fehlen), darf keine große Hauptgespärredistanz angenommen werden.

Abart e (Fig. 6, T. 28). Erhalten die beiden Fronten eines Gebäudes ungleich hohe Dachsäume, so kann man, ohne den First aus der Dachmitte zu verrücken, den beiden Dächflächen verschiedene Neigungen geben und die beiden Hälften des Dachstuhles in verschiedener Weise ausführen. So z. B. kann die steile Dachhälfte als normaler Doppelstuhl, die flache jedoch nach der Abart a oder mit Kniestuhl nach Abart b hergestellt werden oder es können irgend zwei der vorgenannten Abarten miteinander kombiniert werden.

Die Mittelpfette der flacheren Dachhälfte muß hierbei höher als gewöhnlich liegen, daher muß auch die betreffende Stuhlsäule um das erforderliche Maß nach oben verlängert werden.

Muß bei derartig ungleicher Konstruktion der beiden Dachhälften der First aus der Mitte verschoben werden, so soll dies nicht zu weit erfolgen, damit nicht

zu ungleiche Belastungen auf die beiden Stuhlsäulen entfallen, wodurch eine Verdrehung des ganzen Systems eintreten könnte. Bloß in manchen Fällen, z. B. wenn bei einem einfachen Gebädetrakt mit anschließendem Gange in der Mittelmauer viele Rauchschlote liegen, ist eine derartige Konstruktion mit ungleichen Dachhälften ohne Gefahr einer Verdrehung ausführbar, weil letztere durch die vielen Rauchschlote verhindert wird.

e) Der Flugstuhl.

(Fig. 7 und 8, T. 28.)

Pultdächer für größere Hausbreiten erfordern auch eine Unterstützung der Sparren zwischen First und Fuß. Diese Unterstützung erfolgt am einfachsten durch eine Pfette, welche in der Sparrenmitte angeordnet, von Stuhlsäulen getragen und gegen diese noch durch Kopfbügel abgesteift wird. Zur Entlastung des Bundtrames von dem Drucke der Stuhlsäule wird selbe wie beim einfachen Stuhle durch zwei Sprengbänder abgespreizt (Fig. 7). Die Firstpfette ruht auf den Wandsäulen und ist gegen diese durch Kopfbügel abgespreizt.

Im übrigen gelten hier dieselben Konstruktionsdetails und Minimaldimensionen, wie sie für den einfachen Stuhl und Doppelstuhl angeführt wurden; als zulässige größte Hausbreite kann von den in Tabelle III angegebenen Werten zirka 0·6 angenommen werden. In Tabelle II gilt als freie Länge d wieder die horizontale Entfernung je zweier Pfetten.

Auch für Pultdächer sind sämtliche Abarten des Doppelstuhles anwendbar, doch tritt deren Notwendigkeit seltener ein.

Die normale Ausführung des Flugstuhles (Fig. 7) beeinträchtigt die Kommunikation im Dachraume durch die gegen die Pultwand gerichteten Sprengstreben. Diesem Übelstande könnte dadurch abgeholfen werden, daß man diese Streben durch horizontale Spannriegel ersetzt, welche sich gegen die Wandsäule an der Pultwand stützen. In diesem Fall wird aber durch die mittlere Stuhlsäule der Bundtrame belastet und durch den Spannriegel ein Seitenschub gegen die Pultwand ausgeübt. Es wird daher die Anwendung der Abart d , nach Fig. 8, T. 28, für diesen Fall zweckmäßiger sein.

f) Der verstärkte Pfettenstuhl.

(Fig. 9, T. 28.)

Für Hausbreiten über 15 m oder bei schwächeren Hölzern als früher angegeben, muß die Mittelpfette näher zum Firste gerückt und zwischen derselben und der Fußpfette noch eine *Zwischenpfette* eingeschaltet werden. Diese Zwischenpfette wird durch ein kurzes, in das Sprengband doppelt versetztes Holzstück und eine kurze Stuhlsäule unterstützt. Letztere wird dann in die untere Seite des Sprengbandes verzapft und mit zwei kurzen Sprengbändern gegen den Bundtrame abgespreizt (siehe Detail I, Fig. 9a, T. 28). Von der Stuhlsäule gegen die Zwischenpfette sind auch Kopfbügel anzuordnen. Die ganze Konstruktion besteht also gleichsam aus einem Doppelstuhl, in welchem zwei einfache Stühle (Flugstühle) eingeschaltet sind. Die beiden inneren Sprengbänder der einfachen Stühle übertragen aber auch Vertikaldrücke auf den Bundtrame, daher muß die Verbindung des Bundtrames mit den Stuhlsäulen des Doppelstuhles (Detail II, Fig. 9b) unbedingt durch Hängeisen bewirkt werden und der doppelte Hängebock überhaupt als solides Hängewerk konstruiert sein.

Die Fußpfetten und Mittelpfetten, dann die Stuhlsäulen und Sprengbänder der eingeschalteten, einfachen Stühle können dieselben Dimensionen erhalten, wie selbe für einfache Stühle nach der sich hier ergebenden, freien (horizontal gemessenen) Sparrenlänge d notwendig wären.

Der Bundtram, dann die Stuhlsäulen, der Spannriegel und die Sprengbänder des Doppelstuhles müssen entsprechend größere Querschnitte erhalten, weil diese Konstruktionsteile auch die Lasten der eingeschalteten, einfachen Stühle zur Hälfte übernehmen müssen.

Bei solchen Dachstühlen empfiehlt es sich daher, die Entfernung der Hauptgespärre nicht größer als 4 m anzunehmen. Unter dieser Voraussetzung und für Hausbreiten unter 20 m werden nachfolgende Querschnitte zumeist ausreichen, und zwar: Bundtram $\frac{21}{24}$, Doppelstuhlsäulen $\frac{16}{21}$ oder $\frac{18}{21}$ (je nach der Breite der Mittelpfetten), Sprengriegel und Sprengbänder $\frac{18}{18}$ — $\frac{18}{21}$. Die zum Aufhängen des Bundtrames dienenden Hängeisen erhalten 45—50 mm Breite und 10—12 mm Dicke, die Schraubenbolzen 15—16 mm Durchmesser.

Der verstärkte Pfettenstuhl ist nur für die normale Ausführung, nicht aber für die Abarten geeignet und soll im allgemeinen nur ausnahmsweise angewendet werden, z. B. wenn ein Traktteil in einem Gebäude eine Hausbreite von 16—20 m erhalten muß.

g) Dachstühle für Holzzementeindeckung.

(Fig. 10—12, T. 28.)

Holzzementdächer können bei ihrer sehr flachen Dachneigung (5%) bei minder wichtigen Objekten direkt die Decke des obersten Geschosses bilden, indem die Dachsparren gleichzeitig als Deckenträme benützt und an der unteren Seite verschalt und stukkaturt werden.

Besser und solider ist die Anordnung eines zirka 1 m hohen Dachbodenraumes zwischen der Decke des obersten Geschosses und dem Dache, welcher behufs Untersuchung des Dachgehölzes durch eine Einsteigöffnung vom Dache oder von der Decke aus zugänglich ist und durch Ventilationskanäle gut ventiliert sein muß. Dieser Raum bildet eine gute Isolierung gegen Temperaturwechsel.

In beiden vorangeführten Fällen ruhen die Sparren mit den Enden direkt auf den tragenden Mauern, bei größerer freier Länge der Sparren außerdem noch auf Mittelpfetten, welche wieder direkt auf Scheidemauern oder bei Dachbodenräumen auf kurzen Ständern aufruhend, die sich ihrerseits auf Mauern oder auf entsprechend starke Deckenträger stützen. Die Schornsteine müssen dann vom Dache aus gereinigt werden.

Ist ein benützbarer Dachbodenraum zu schaffen, so wird ein vollständiger Dachstuhl herzustellen sein, welcher je nach der Hausbreite entweder als einfacher Stuhl (Fig. 10) oder als Doppelstuhl (Fig. 11) oder endlich als verstärkter Doppelstuhl (Fig. 12, T. 28) konstruiert werden kann. Für die zulässige freie Länge der Dachsparren gelten auch hier die in der Tabelle II enthaltenen Daten. Beim Satteldache kann aber wegen der geringen Dachneigung der Sparrenstoß beim Firste nicht als Stützpunkt betrachtet werden, weshalb bei Ermanglung einer Firstpfette die horizontale Entfernung der Mittelpfette vom Firste höchstens $\frac{1}{2} d$ betragen darf.

Am Firste werden die Sparrenpaare nicht überblattet, sondern bloß stumpf aneinander gestoßen und verklammert.

Nach dem Vorstehenden kann also bei Hausbreiten bis zirka 8 m der einfache Stuhl, darüber bis 12 m der Doppelstuhl und bis 16 m der verstärkte Stuhl angewendet werden.

Bei einer in der Längsmittle des Gebäudes durchlaufenden Mittelmauer kann der Bundtram durch diese direkt unterstützt werden. In diesem Falle kann eine Firstpfette mit direkter Unterstützung durch auf den Bundträmen aufruhenden Stuhlsäulen angeordnet werden und jede durch die Firstlinie getrennte Gebäudehälfte je nach der Hausbreite einen einfachen oder einen Doppelstuhl erhalten.

Die Holzverbindungen sind beim einfachen und Doppelstuhl wie für einfache und doppelte Hängwerke auszuführen, beim verstärkten Stuhl umfaßt der Spannriegel als Doppelzange mit einer Überschneidung sämtliche Stuhlsäulen und wird mit diesen verbolzt.

Für die Holzdimensionierung gelten auch die früher allgemein angegebenen Daten.

h) Dachstühle bei Riegelbauten.

(Fig. 1—7, T. 29.)

Bei Riegelbauten kommt der Dachkonstruktion auch die Aufgabe zu, die Riegelwände durch entsprechend steife Querverbindungen gegen eine Verdrehung durch Winddruck zu schützen. Es sind daher bei solchen Bauten leere Dachstühle ganz ausgeschlossen.

Für Hausbreiten, welche die jeweilig zulässige doppelte, freie Sparrenlänge nicht überschreiten, können bei Satteldächern einfache Stühle mit einer Firstpfette Anwendung finden (Fig. 1). Durch die von der Firstpfette zur Stuhlsäule herabgeführten Kopfbügel wird der erforderliche Längenverband hergestellt. Bei größeren Hausbreiten werden Doppelstühle ohne Firstpfette angewendet (Fig. 2). Müssen Pultdächer angewendet werden, so erhalten dieselben in der Regel die Form von Flugstühlen.

Die Sprengbänder des einfachen oder des doppelten Stuhles werden steiler als die Sparren gestellt und bis zu den Wandständern, mit denen sie verzapft sind, herabgeführt. Die hiedurch erzielte Profilversteifung (Dreieckverband) wird umso vollständiger sein, je tiefer die Strebenfüße herabreichen. Andererseits dürfen die Streben nicht zu weit herabreichen, weil dadurch die lichte Höhe des Innenraumes beeinträchtigt wird.

Der bei dieser Konstruktion zweiteilig anzuordnende Bundtramm umfaßt die Ständer, Streben und Stuhlsäulen und wird mit diesen überschritten und verbolzt. Nachdem auch die Streben mit Ständer und Hängsäule verzapft und verbohrt, eventuell verbolzt werden, so ist damit eine fixe Dreieckverbindung geschaffen, welche die Konstruktion im Zustande des Gleichgewichtes erhält.

Da die Wandständer auch den Seitenschub der Streben aufnehmen, so muß bei der Dimensionierung derselben darauf Rücksicht genommen und beachtet werden, daß, je flacher die Strebe angeordnet, desto größer dieser Seitenschub sein wird.

Will man die untere Seite der Dachsparren verschalen, so ist es zweckmäßig, über den Mittelpfetten an jedem Sparrenpaar einen Kehlbalken anzuordnen und an der unteren Seite derselben, wie die linke Hälfte der Fig. 2, T. 29, zeigt, die Verschalung festzunageln. Zwischen Fuß- und Mittelpfette wird diese Verschalung direkt an die untere Seite der Sparren befestigt.

Muß die Decke durchaus horizontal gehalten werden, so kann man, wie Fig. 2, T. 29 (rechte Hälfte), zeigt, auf die Bundträme Deckenträme legen und an der unteren Seite derselben die Verschalung annageln. In diesem Falle müssen die Bundträme für die Aufnahme der Deckenlast stärker gehalten werden. Dürfen die Bundträme unterhalb der Decke nicht vorragen, so muß die Decke vom Dachstuhl ganz getrennt werden.

Bei Riegelbauten tritt häufig die Notwendigkeit ein, das Dach behufs kräftiger Ventilation mit einem breiten *Dachreiter* (Aufbau über dem Firste) zu versehen. Hierbei kann man je nach der Dachneigung auf zweierlei Weise vorgehen. Bei steileren Dächern werden die Sparren am First bündig überblattet und bis zum Lot über die Mittelpfetten des Doppelstuhles verlängert (Fig. 3, T. 29). Hiedurch wird schon eine genügende Querversteifung des Dachreiters erreicht, so daß er selbst einen leeren Dachstuhl erhalten kann, dessen Fußpfetten in jedem Hauptgäpfe durch Ständer unterstützt sind, welche in die Dachsparren verzapft und

mit diesen verklammert werden. Die notwendigen Fensterständer der Dachreiterwände finden ihre Stütze auf einem zwischen den Wandständern eingezogenen Riegel *R*.

Bei flachen Dächern bis zur Neigung 1 : 2 ist es vorteilhafter, die Stuhlsäulen bis zum Dache des Dachreiters emporzuführen und für den Dachreiter einen einfachen Stuhl einzuschalten (Fig. 4, T. 29). Die Sprengbänder dieses einfachen Stuhles werden bis zu den hier zweiteilig angeordneten Mittelpfetten des Doppelstuhles herabgeführt. Die Stuhlsäulen fungieren in ihrer oberen Verlängerung als Wandständer der Dachreiter, zwischen diesen werden die Riegel *R* zur Aufnahme der Fensterständer eingeschaltet.

Sind Riegelbauten für größere Hausbreiten auszuführen, so richtet sich die Dachkonstruktion nach der Konstruktion des Riegelbaues, da in solchen Fällen zumeist eine oder zwei Reihen von Mittelständern angeordnet werden. Zwischen den Wand- und Mittelständern werden dann einfache Stühle eingeschaltet. Ist z. B. nur eine Reihe von Mittelständern vorhanden (Fig. 5, T. 29), so läßt man auf diesen eine Firstpfette ruhen und schaltet rechts und links von der Mitte je einen einfachen Stuhl ein. Der Bundtram muß in dem Falle zweiteilig sein und über die ganze Hausbreite reichen. Er umfaßt also alle Konstruktionshölzer und ist mit diesen überschnitten und verbolzt.

Bei Riegelbauten mit zwei Ständerreihen ist es nicht nötig, den Bundtram durchlaufend zu machen, dafür müssen aber die Ständer entsprechend stark sein. Die Konstruktion solcher Riegelbauten ist aus der Fig. 6, T. 29, zu entnehmen. Die Versteifung der ganzen Konstruktion wird durch das Tieferführen der Sprengbänder erzielt. Haben solche Riegelbauten auch Dachreiter zu erhalten, so kann diese Konstruktion vorteilhaft nach Fig. 7, T. 29, ausgeführt werden.

Für Riegelbauten mit Holzzementdach können ganz ähnliche Konstruktionen, wie dies früher für Holzzementdächer im allgemeinen angegeben wurde, angewendet werden (z. B. Fig. 8, T. 29); nur sind die Bundträme zweiteilig und so hoch anzuordnen, daß die von den Mittelpfetten gegen die Stuhlsäulen anzuordnenden Kopfbüge noch oberhalb der Bundträme zu liegen kommen.

i) Säge- oder Sheddächer.

(Fig. 9 und 10, T. 29.)

Diese im Profile sägezahnartigen Dächer werden angewendet, um sehr breite Räume von oben gleichmäßig zu beleuchten, also für ausgedehnte Arbeits- und Fabrikräume, Ausstellungsbauten, Markthallen u. dgl. Die Beleuchtung erfolgt dann auf die Weise, daß in den Stütz- oder Rückenwänden (Pultwänden), welche lotrecht oder auch um 60—70° geneigt sein können, Lichtflächen angeordnet werden.

Sheddächer können sowohl bei Massiv- als auch bei Riegelbauten angewendet werden. Die günstigste Dachneigung für selbe ist 1 : 3. Zur Erzielung einer möglichst leichten Dachkonstruktion soll nur ein leichtes Eindeckungsmaterial (Blech, Dachpappe oder Anduropappe u. dgl.) verwendet werden. Die Ausführung kann nach zwei Arten erfolgen, und zwar:

1. Nach Art der Pultdächer. Bei dieser stehen die Fensterflächen vertikal, die Sparren ruhen oben auf einer Wandpfette, unten auf einer Fußpfette und in ihrer Mitte auf einer von einem einfachen Stuhle getragenen Mittelpfette auf.

Die Fig. 9, T. 27, zeigt das Beispiel eines Sheddaches für einen Riegelbau. Hiebei umfassen die zweiteiligen Bundträme die Wandständer, Stuhlsäulen und die Sprengbänder und sind mit diesen überschnitten und verbolzt. Die Stöße der Bundträme werden mit schiefer Anblattung durchgeführt und so verteilt, daß bei jedem Wandständer nur eines der dort zusammenkommenden Hölzer gestoßen wird (also nur der Bundtram oder die auf denselben ruhende Pffette).

Die horizontale Entfernung der Dachpfetten richtet sich zwar nach der in Tabelle II angegebenen freien Länge d , doch wird diese niemals erreicht werden, weil die Stützweite der einzelnen Flugstühle bei Sheddächern nicht größer als höchstens 7 m zu wählen ist. Die Entfernung der Hauptgespärre ist nicht größer als 4 m anzunehmen. Die Leergespärre werden wie gewöhnlich in Distanzen von $0.80\text{—}1.25\text{ m}$ angeordnet. Die Unterseite der Sparren kann durchlaufend mit Brettern und Fugleisten oder mit Gipsdielen, Korksteinplatten u. dgl. verschalt werden.

2. **O h n e L e e r g e s p ä r r e.** Diese in Fig. 10, T. 29, dargestellte Art eines Sheddaches eignet sich mehr für Massivbauten. Hierbei werden nur Hauptsparren auf $3\text{—}4\text{ m}$ Entfernung angeordnet, auf dieselben Dachpfetten in Entfernungen von $0.90\text{—}1.20\text{ m}$ aufgekämmt, auf welche die Dacheinschalung zu liegen kommt. Die Wände zur Aufnahme der Lichtflächen werden behufs Verringerung der Stützweite der Sparren nicht lotrecht, sondern senkrecht zur Dachfläche angeordnet. Die Bundträme werden mittels Anblattung, am besten über kurzen Sattelhölzern gestoßen und letztere auf durchlaufende Pfetten aufgekämmt. Die Stöße sind möglichst zu verteilen. Die Pfetten können durch hölzerne Ständer oder eiserne Säulen bei jedem oder jedem zweiten Bundgespärre unterstützt werden.

Bei allen Sheddächern müssen die Zwischenrinnen mit besonderer Sorgfalt hergestellt werden, damit das Wasser auch bei Ansammlung von Schneemassen ungehindert abfließen kann.

k) Mansarddächer.

(Fig. 12, T. 29.)

Diese können als zwei übereinander gesetzte Dachstühle betrachtet werden, von denen der untere steile und der obere flache Dachflächen besitzt. Dadurch können hohe, geräumige Dachbodenräume erzielt werden.

Die Fig. 12 zeigt die Ausführung von Mansarddachstühlen neuerer Konstruktion, und zwar: a) ein ganzes, b) ein halbes Mansarddach mit Doppelstuhl und c) ein halbes Mansarddach mit liegendem Stuhle. Die Fig. 29, T. 27, zeigt einen Mansarddachstuhl alter Konstruktion.

l) Kuppel- und Turmdächer.

(Fig. 11, 13 und 14, T. 29.)

Die Konstruktion solcher Dachstühle kann eine sehr verschiedene sein. Für gekrümmte Dachformen werden gewöhnlich geschnittene oder gebogene Bohlenbögen angeordnet und mit dem Dachgerüste durch Zangen und Schraubenbolzen verbunden.

Die geschnittenen Bohlenbögen „System Delorme“ (Fig. 11a) werden so wie Gewölbelehrbögen hergestellt, indem man 2—3 Lagen kurzer Pfostenstücke mit Fugenwechsel nach der gewünschten Form zusammennagelt und sie dann genau nach der Form ausschneidet.

Die gebogenen Bohlenbögen „System Em y“ (Fig. 11 b) können nur nach einer Seite gekrümmt werden, indem man möglichst lange Bretter übereinanderlegt, sie durch Beschweren u. dgl. entsprechend krümmt und dann mit Eisenbändern und Schraubenbolzen zu einem Ganzen verbindet.

Die Fig. 13 und 14 zeigen Beispiele von solchen Dachstühlen.

3. Der Werksatz.

Die Konstruktion eines Daches wird durch den Werksatz-, d. i. der Grundrißplan der Dachkonstruktion, und durch eine entsprechende Anzahl Profile dargestellt.

Die Profile müssen so gewählt und in solcher Anzahl gezeichnet werden, daß aus denselben alle für die Ausführung nötigen Details entnommen werden können.

Die Projektierung der Dachkonstruktion eines Gebäudes erfolgt am besten in folgender Weise:

Vor der Projektierung muß man sich über die Wahl der Dachrinne entschieden haben, weil die Höhenlage der Sparrenoberfläche von derselben abhängt. Weiters muß bekannt sein, wie stark die Lattung oder Verschalung ist, eventuell ob beide angewendet werden.

Man konstruiert sich nun zuerst ein Profil des Dachstuhles unter Berücksichtigung der durch den Dachraum führenden Schlote, bei denen die Mittelpfetten vorbeiführen müssen. — Hierbei ist zunächst festzustellen, ob die Bundträme auf Mauerbänke aufgelegt werden können oder eingemauert werden müssen.

Ist kein Kniestockmauerwerk vorhanden, so kann der Bundtram entweder direkt auf das Mauerwerk (Fig. 1, T. 31) oder auf eine Mauerbank aufgelegt werden (Fig. 2, T. 31). — Ist ein Kniestockmauerwerk vorhanden, so soll dieses womöglich 45 cm stark sein; ist nun die Umfangsmauer des obersten Geschosses auch nur 45 cm stark, so muß der Bundtram am Ende eingemauert werden (Fig. 3, T. 31); ist dagegen die Umfangsmauer stärker, so ergibt sich ein Mauerabsatz, auf den eine Mauerbank aufgelegt werden kann, auf welcher der Bundtram dann aufruht (Fig. 4, T. 31). Diese Mauerbank wird flachkantig verlegt und mit $12\frac{1}{15}$ cm dimensioniert, da der Mauerabsatz auch nur 15 cm breit ist und die Mauerbank nicht vorstehen soll.

Die Fußpfette liegt entweder am Gesimsmauerwerk (Fig. 1, 3, 4, T. 31) oder neben demselben auf kurzen Ständern, die in die Bundträme eingezapft sind (Fig. 5 und 6, T. 31). Erstere Art ist billiger, weil weniger Holz und weniger Arbeit erforderlich ist, hat aber den Nachteil, daß die Dachlast direkt am Mauerwerk ruht, wodurch bei starkem Winde das Gesimsmauerwerk und die Fußpfette gerüttelt wird. Letztere Art ist gebräuchlicher und hat den Vorteil, daß das Dach ganz für sich besteht und nicht am Gesimsmauerwerk aufruht, man daher letzteres erst nach Aufstellung des Dachstuhles aufzumauern braucht.

Ist das Profil festgelegt, so zeichnet man den Umriß des obersten Gebäudeschosses samt der äußersten Gesimskante und aller durch den Dachraum führenden Mauern (Feuer-, Brand-, Lichthofmauern, Schlote usw.). In diesen Plan werden eingezeichnet alle Verschneidungslinien der Dachflächen (Firste, Grate und Ixen), letztere als feine Linien, sodann beginnt man mit der Einzeichnung des Werksatzes.

Im Werksatze werden horizontal liegende Hölzer, wie Mauerbänke, Bundträme, Pfetten, Zangen, Spannriegel usw. in wahrer Breite nach dem Maßstab der Zeichnung dargestellt, vertikale Hölzer nach dem Querschnitt gestrichelt, die Mittellinien der Bundträme strichpunktirt, jene der Sparren gestrichelt, die Verschneidungslinien mit feinen Linien voll ausgezogen.

Die Austeilung der Hauptgespärre erfolgt nach dem Grundsätze, daß alle Pfettenenden unterstützt sein müssen und daß neben den Feuer- und Giebelmauern sowie beiderseits der Brandmauern ein Hauptgespärre anzuordnen ist. Zwischen diese Hauptgespärre wird sodann die noch notwendige Zahl von Hauptgespärren derart eingeschaltet, daß dieselben 3—5 m voneinander entfernt sind.

Liegen die Rammenatbögen des obersten Geschosses sehr hoch, so sind die Bundträme womöglich nicht auf die Bögen, sondern zwischen diese auf die Fensterpfeiler zu legen. Müssen aber einzelne Bundträme dennoch über solche Rammenatbögen gelegt werden, so ist es notwendig, diese durch Entlastungsträger vor übermäßiger Belastung zu schützen.

Zwischen den Hauptgespärren werden die Leergespärre in Entfernungen von 0·80—1·25 m eingeteilt und im Werksatz durch Zeichnung ihrer Sparrenmitte mit gestrichelten Linien bezeichnet.

Unter den Firstendpunkten muß ein Haupt- oder Leergespärre angeordnet werden.

In der ganzen Dachkonstruktion darf kein Holzstück schweben, alle Konstruktionsteile müssen solid unterstützt sein.

Ist ein Dachraum durch Brandmauern unterteilt, so darf kein Holzstück aus einer Dachbodenabteilung in die andere reichen.

Im besonderen gelten für die verschiedenen Dachformen und Gebäudegrundrisse folgende Anhaltspunkte:

a) Bei einem *Satteldache* mit beiderseitigen Stirn- oder Giebelmauern (Fig. 1, T. 30) werden knapp an dieselben die äußersten Hauptgespärre gestellt und die übrigen Hauptgespärre nach den vorangeführten Grundsätzen ausgeteilt.

b) Bei einem *Waldache* (Fig. 2, T. 30) werden die äußersten Hauptgespärre unter die Enden der eventuell vorhandenen Mittelpfetten gelegt, damit diese Enden durch Stuhlsäulen unterstützt werden können. Die Pfette des Walmes wird mit den Mittelpfetten der Langseite bündig überblattet und gegen die Stuhlsäulen durch zangenartige Kopfbügel gestützt (Fig. 3 b und e, T. 30).

Gegen diese Eckstuhlsäulen stützen sich die *Gratsparren* und gegen die Gratsparren die oberen Enden der angeschifteten *Leersparren*.

Diese Leersparren üben auf die Fußpfette einen nicht unbedeutenden Horizontalschub aus, weshalb die Fußpfette der Walmseite gegen das Hauptgespärre verankert werden muß. Dies erfolgt bei Dachstühlen, bei denen die Fußpfette auf den Bundträmen aufgekämmt ist, durch kurze Bundtramstücke, die, unter den letzten Stuhlsäulen beginnend, senkrecht zum letzten Hauptgespärre angeordnet werden. Ist die Distanz zwischen diesen Bundtramstücken über 6 m, so wird in der Mitte ein drittes eingeschaltet. Diese Bundtramstücke werden mit der Mauerbank und Fußpfette verkämmt und mit dem Bundtram des letzten Hauptgespärres verzapft und verklammert (Fig. 7 A und D, T. 31). Bei höher liegender Fußpfette (Fig. 2 c, T. 30) können die Bundtramstücke mit der Fußpfette nicht verkämmt werden, weswegen auch Sprengbänder und Doppelzangen und beim Kniestock auch Kniesäulen erforderlich sind, welche wie beim Hauptgespärre konstruiert werden.

An den Ecken werden die Fußpfetten bündig überblattet und mit ebenfalls bündig überblatteten, unter 45° angeordneten Zangen *W* (Fig. 3 f, T. 30) gegen das Hinausschieben gesichert.

Bei Dachstühlen nach Profil 5, T. 31, bei denen die Fußpfette auf Säulchen aufruhrt, wie z. B. bei Fig. 2, T. 30, müssen in den Ecken diagonale Bundtramstücke angeordnet werden, in welche die in den Ecken stehenden Säulchen verzapft werden. Diese Bundtramstücke werden mittels eines Wechsels *w* mit den nächstliegenden Bundträmen verbunden.

Die übrigen Hauptgespärre werden nach den allgemeinen Regeln ausgeteilt und ist hiebei nur darauf zu achten, daß sich die beiden Gratsparren im Firste gegen ein Leer- oder Hauptgespärre stemmen.

c) Hat das Gebäude an beiden Fronten gleichmäßig vorspringende *Mittler- oder Flügelrisalite* (Fig. 2, T. 30), so werden in der Regel die Mittelpfetten in beiden Trakten in gleicher Höhe angeordnet, dabei ist aber zu beachten, daß die Mittelpfetten nicht näher als $\frac{1}{2} d$ und nicht weiter als $1 d$ vom Firste entfernt liegen. Diese Anordnung entspricht dem Verhältnisse 3 : 4 der Trakttiefen, welches auch selten überschritten werden dürfte.

Im Anschlusse der beiden Trakte ergibt sich ein Hauptgespärre (bezw. Hängwerk) mit vier Stuhlsäulen, die sämtlich bis zur Mittelpfette reichen (Fig. 2 b, T. 30); der durchlaufende Sprengriegel wird als Doppelzange ausgebildet. Da der Bundtram dieses Gespärres durch die zwei inneren Stuhlsäulen belastet wird, muß die Verbindung der äußeren Stuhlsäulen mit dem Bundtram nicht bloß mit Klammern, sondern auch mit Hängeisen erfolgen (Fig. 5 f, T. 30).

Sind nur an einer Gebäudefront Risalite angeordnet (Fig. 3, T. 30), so werden die Mittelpfetten der beiden Trakte nach ähnlichen Grundsätzen wie früher ausgeteilt; es ergibt sich daher im Anschlusse der beiden Trakte ein Hauptgespärre mit drei Stuhlsäulen (Fig. 3 c, T. 30), welches ganz so konstruiert wird wie das früher besprochene mit vier Stuhlsäulen.

d) Bei der **Eckkreuzung** zweier Gebäudetrakte mit gleich hoher Firstlinie (Fig. 5, T. 30) ist ein Grat- und ein Ixensparren erforderlich, welche sich im Firste gegeneinander stemmen. Die Austeilung der Eckbundgespärre kann im Falle, als die Bundträme auf Mauern gestützt werden können, am besten so erfolgen, daß die einzelnen Bundtramstücke abwechselnd ineinander verzapft werden (Fig. 5 a, T. 30); Mittel- oder Scheidemauern können zur Unterstützung dieser Bundtramstücke verwendet werden.

Ist eine derartige Unterstützung nicht möglich, so muß in der Grat- und Ixenlinie ein vollständiges, als solides Hängwerk konstruiertes Hauptgespärre angeordnet werden, an welches sodann die verlängerten Bundgespärre angeschifftet und mit diesem verzapft und verklammert werden (Fig. 4, T. 30).

Der gleiche Vorgang ist bei jeder nicht rechtwinkligen Traktkreuzung einzuhalten.

Kreuzen sich zwei ungleich breite Trakte mit gleich geneigten Dachflächen (Fig. 7, T. 31), also mit verschiedenen hohen Firstlinien, so werden die Mittelpfetten beider Trakte wie bei Risaliten in gleicher Höhe geführt. Sie sind also im breiteren Trakte bis auf maximal $1d$ und im schmäleren ungefähr auf $\frac{1}{2}d$ der freien Sparrenlänge von der Firstlinie anzuordnen. Die Bundträme werden nach ähnlichen Grundsätzen, wie früher angegeben, ausgeteilt.

e) Schließt ein schmälerer Trakt an einen breiteren Haustrakt an (Fig. 5, T. 30), so werden die Mittelpfetten wieder in gleiche Höhe gelegt. An der Anschlußstelle sind zwei Bundträme des Haupttraktes in den ersten Bundtram des Nebentraktes bei n einzuzapfen, deshalb ist das letztere Hauptgespärre des Nebentraktes als solides Hängwerk mit Hängeisen zu konstruieren oder man trachtet, Mauerteile als Unterstützung der Kreuzungsstellen zu benützen. Bei sehr geringer Breite des anschließenden Nebentraktes kann man auch die Firste beider Trakte gleich hoch halten und die Mauerbänke für den leeren Dachstuhl des Anbaues in der Höhe der Mittelpfetten des Haupttraktes legen (nn' , Fig. 1 a und b, T. 30). Diese Anordnung wird bei Stiegenhäusern wegen der beim Stiegenaustritte erforderlichen Höhe häufig notwendig.

4. Anschiffen der Leersparren an die Grat- und Ixensparren.

Die verkürzten Leersparren bei den Graten und Ixen (Schiftsparren) müssen so zugeschnitten werden, daß sie an die vertikalen Seitenflächen der Grat- und Ixensparren sich genau anschmiegen (**Schmiegeflächen**), wo sie dann mit langen Schiftnägeln befestigt werden.

Einfache Schiftsparren erhalten nur an einem Ende, doppelte Schiftsparren (Doppelschifter) an beiden Enden Schmiegeflächen; letztere Sparren kommen bei Risaliten vor, wo sie oben am Grat und unten am Ixensparren angeschifftet werden.

Die lotrechten Kanten der Schmiegefläche werden **Lotschmiege**, die beiden anderen **Backenschmiege** genannt.

Für Dachverschnidungen von gleich geneigten Dachflächen genügt die Bestimmung einer solchen Schmiegefläche, bei ungleichen Dachneigungen muß für jede Dachneigung die Schmiegefläche bestimmt werden.

Um nun die Schiftsparren zuschneiden zu können, ist es notwendig, die wahre Länge der Grat-, Ixen- und Schiftsparren zu ermitteln. Der Zimmermann nennt dies das „**Heraustragen**“.

Hiezu braucht der Zimmermann nur ein Gespärre in wahrer Größe und wahrer Lage, d. h. Neigung aufzustellen oder sich vorzureißen, welches Lehrgespärre genannt wird. Aus diesem Lehrgespärre wird, da die Dachflächen die gleiche Neigung haben, auch die Neigung und Größe jedes Schifters, somit auch die Richtung der Schmiegen entnommen werden können (siehe Fig. 7 F, T. 31). Der Gratsparren wird sonach ausgelegt, und zwar so, daß die abgeschnürte Gratlinie des Daches mit der Mittellinie der oberen Fläche des Balkens zusammenfällt. Die eine Hälfte dieser oberen Fläche des Gratsparrens gehört sonach der Dach-, die andere Hälfte der Walmfläche an. Der Querschnitt des Gratsparrens ergibt sich als ein Fünfeck.

Die Konstruktion der wahren Größe des Gratsparrens und der Schiftsparren ist aus Fig. 7 F, T. 31, zu entnehmen, und zwar ist ab die Länge des Gratsparrens, $a c$, $a d$, $a e$ und $a f$ die Länge der Schiftsparren der Walmseite.

Die schraffierten Parallelogramme auf dem „Lehrgespärre“ geben die senkrechten Projektionen der Schmiegeflächen an, deren wahre Größe durch Auslegen mit dem Gratsparren gefunden wird.

Die wahre Größe der Backenschmiege ($m n$) erhält man als Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen eine Kathete die Breite des Sparrenquerschnittes ist (13 cm — Fig. 7 G, T. 31) und dessen zweite Kathete man leicht durch Anreißern auf dem ausgelegten Sparren bekommt. (Bei rechtwinkliger Kreuzung = 45° .)

Konstruiert man sich nun so ein Dreieck und legt es dementsprechend auf den Sparren, reißt sich die Hypotenuse vor, lotet die Eckpunkte der Hypotenuse bei richtiger Neigung des Sparrens ab, so hat man die Schmiegefläche vorgerissen (Fig. 7 G, T. 31). Ist ein Schiftsparren nach der Schmiegefläche zugeschnitten, so dient derselbe als „Lehre“ für alle anderen, vorausgesetzt, daß die Dachneigungen dieselben sind.

Statt sich ein wie vor bestimmtes, rechtwinkliges Dreieck wirklich zu konstruieren, genügt es auch, bloß die entsprechenden Längenmaße aus dem Lehrgespärre, bezw. aus dem ausgetragenen Gratsparren zu entnehmen, die Richtung der Dreieckseiten aber einfach durch entsprechendes Anlegen des eisernen Winkels zu bestimmen.

Ganz ähnlich wie für die Gratsparren erfolgt das Heraustragen der Ixen- oder Kehlsparren. Die Schifter unterscheiden sich hierbei von denen bei Gratsparren nur dadurch, daß die Schiftflächen nicht an dem oberen, sondern an dem unteren Ende vorkommen. Als einfache Schifter treffen sie am Firste mit einem Schifter oder Sparren zusammen und sind mit diesem wie gewöhnlich mittels des Scherzapfens oder der bündigen Überblattung verbunden. Als doppelte Schifter schließen sie am oberen Ende an den Grat-, am unteren Ende an den Ixensparren an. Bei regelmäßigen Dächern sind beide Schmiegeflächen (Grat und Ixen) gleich, aber in ihrer Richtung entgegengesetzt.

Die Ermittlung der Schmiegeflächen für Ixensparren erfolgt auf die gleiche Weise wie bei den Gratsparren.

Die Ixensparren selbst sollten eigentlich rinnenartig ausgenommen sein, nachdem aber die Eindeckung in der Ixe keine scharfe Rinne bilden darf, sondern ausgeflacht werden muß, so ist es einfacher, dem Ixensparren ein rechteckiges Profil zu geben und die vertikalen Flächen als Schmiegeflächen auszunützen.

Manchmal wird der Ixensparren etwas tiefer gelegt als die anderen Sparren, die Schifter werden dann auf den Ixensparren aufgeklaut, so daß dann wieder eine scharfe Ixenlinie entsteht, welche aber durch Einlegen eines Brettes ausgeflacht werden kann.

Im Verfallungsgrate, der sich bei der Verbindung verschieden hoher Firstlinien ergibt, können ebenfalls Gratgespärre angeordnet werden, welche bis zu einer geeigneten Unterstützung an einen Kehlbalken oder an die Mittelpfette reichen (x, y , Fig. 7 A und D, T. 31). Man kann auch die Walmdachfläche des größeren

Daches unabhängig von dem kleineren Dache herstellen, den Ixensparren an den Gratsparren der Walmfläche anschliffen und zwischen Ixen- und Verfallungsgratsparren sogenannte Reitersparren einschalten, welche sich gegen die Ixen- und Gratsparren als Doppelschifter stützen.

F. Eiserne Dachkonstruktionen.

(Tafel 32.)

Je nach der Widmung eines Gebäudes, der Hausbreite und des Eindeckungsmaterials können folgende, eiserne Dachkonstruktionen zur Anwendung kommen:

1. Dachgitterträger oder Fachwerkträger für Stützweiten von 30—40 m.
2. Dachkonstruktionen mit gewalzten oder genieteten Trägern, die sich besonders für Holzzementdächer eignen und Stützweiten von 10—12 m zulassen.
3. Dächer aus bombiertem Wellbleche, bei welchen das Wellblech die tragende Konstruktion und zugleich auch die Dachhaut bildet.

1. Dachgitterträger.

Ein Dachgitterträger besteht aus einem geraden, gebrochenen oder bogenförmigen Untergurte, welcher die Rolle des Bundtrames versieht, daher alle Horizontalschübe des Daches aufzunehmen hat, ferner aus einem ein- oder mehrfach gebrochenen Obergurte, welcher die Rolle der Sparren der Hauptgespärre vertritt. Ober- und Untergurt sind miteinander durch ein System von Gitterstäben derart verbunden, daß dieselben untereinander und mit den Gurten Dreiecke bilden. Die Endpunkte der Dreiecke nennt man Knotenpunkte und ihre Entfernung im horizontalen Sinne die Knotenweite. — Die Dach-, bezw. Deckenlasten werden auf die Gitterträger durch hölzerne oder eiserne Pfetten (Deckenträger) übertragen. Diese liegen gewöhnlich nur in den Knotenpunkten der Obergurte auf. Ist es aber vorteilhaft, das Dach ohne Lehrsparren zu machen, so muß die Dacheinschalung, bezw. Eindeckung direkt auf Pfetten befestigt werden (Fig. 9, T. 32), in welchem Falle auch zwischen den Knotenpunkten Pfetten angeordnet werden, wodurch der Obergurt auch auf Biegung beansprucht wird. Dachgitterträger, bei denen die Ober- und Untergurte am Gespärriß nicht in einem Punkte zusammentreffen, werden speziell Fachwerkträger genannt (Fig. 6, T. 32).

Nach der Verschiedenheit in der Anordnung des Dreieckverbandes unterscheidet man verschiedene Systeme von Dachgitter- und Fachwerkträgern, wovon in den Fig. 1—7, T. 32, die wesentlichsten schematisch dargestellt und die wichtigsten Daten den Figuren beige setzt sind.

Ausführung der Dachgitter- und Fachwerkträger.

Der Obergurt, welcher bei allen Systemen auf Druck beansprucht wird, erhält stets einen **T**- oder **I**-förmigen, steifen, aus Fassoneisen zusammengesetzten Querschnitt.

Der Untergurt wird nur auf Zug in Anspruch genommen, braucht daher keinen steifen Querschnitt. Nachdem aber Flacheisen auf größere Längen schlaff bleiben und schlottern würden, so setzt man den Untergurt aus Winkeleisen zusammen.

Die Gitterstäbe sind teils auf Druck, teils auf Zug beansprucht. Die auf Druck beanspruchten Stäbe müssen stets einen steifen Querschnitt aus **L**- oder **T**-förmigem Fassoneisen erhalten, während die gezogenen Stäbe aus Flacheisen gebildet sein können.